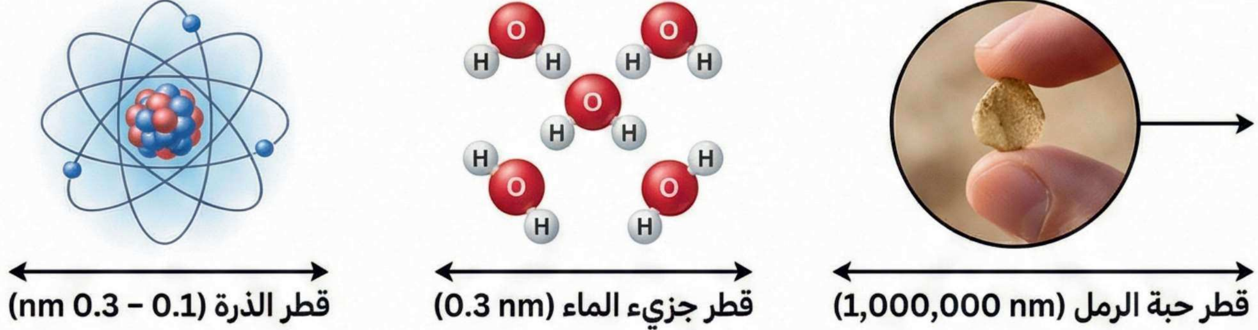
# ما مقياس النانو؟

## مقياس النانو

النانو وحدة قياس صغيرة جدًا، تساوي جزءًا واحدًا من مليار جزء من المتر ($1\ nm = 10^{-9}\ m$). أي أن أن **النانومتر** أصغر من قطر شعرة الإنسان بحوالي مئة ألف مرة.




## المواد النانوية

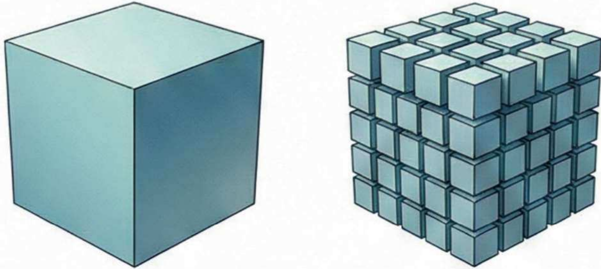
**المواد النانوية** هي مواد يتراوح طول أحد أبعادها على الأقل بين 1 – 100 nm. يمنحها هذا الحجم خصائص مختلفة مقارنة بنظائرها الأكبر حجمًا.

## لماذا تتغير خصائص المواد في مقياس النانو؟

عندما تقل أبعاد المادة إلى هذا الحجم الصغير، تتغير خصائصها **الكيميائية** و**الفيزيائية** مثل: اللون، الصلابة، الذوبان، التوصيل الكهربائي، ودرجة الانصهار. ويرجع ذلك إلى عاملين رئيسيين:

### زيادة نسبة مساحة السطح إلى الحجم

كلما صغر حجم الجسيمات، زادت **مساحة سطحها النشطة** مقارنة بحسارنة بحجمها، مما يزيد من قدرتها على التفاعل.



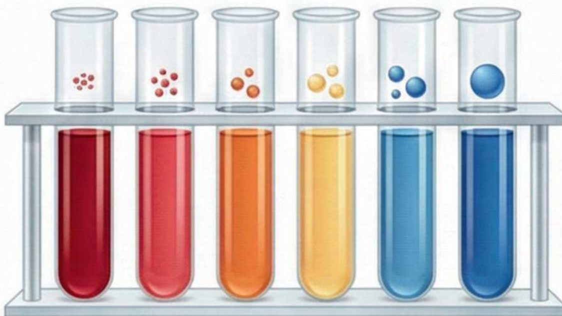
مكعبات صغيرة: زيادة في مساحة السطح — مكعب كبير

### تأثيرات الكم

تظهر **تأثيرات الكم** عندما تتقارب أبعاد الجسيم مع أطوال الموجات المصاحبة لحركة الإلكترونات. عندها، تتنتصرف المادة بطرق جديدة تمامًا لا تظهر في حالتها العادية.

## أمثلة على المواد النانوية

- **نانو الذهب:** يتغير لونه عند مقياس النانو حسب حجم الجسيمات، وقد يظهر بالأحمر أو البرتقالي أو الأزرق.
- **نانو النحاس:** تزداد صلابته وقوته عند تصغير جسيماته إلى مقياس النانو.

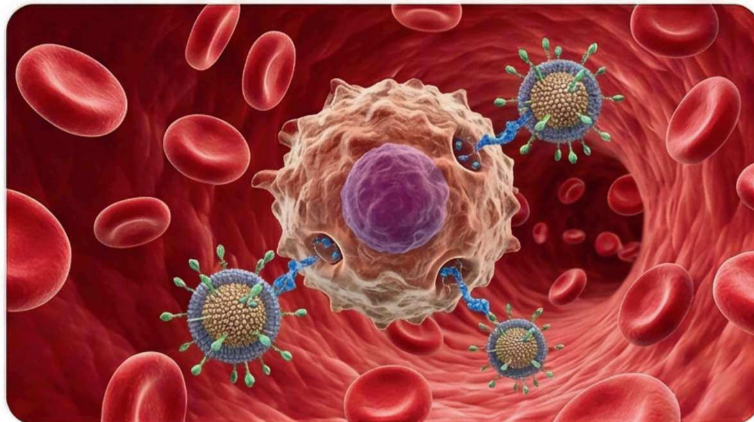


ألوان مختلفة لمحاليل نانو الذهب حسب حجم الجسيمات

# تطبيقات النانو تكنولوجي واستدامة الغلاف الحيوي

## مدخل علمي

بفضل العلم استطاع الإنسان أن يرصد ما هو أصغر من الخلايا، وأن يتحكم في تركيب المادة على مستوى **الجزيئات** والذرات. وقد أدت تقنيات **النانو تكنولوجي** إلى إحداث ثورة في تعامل الإنسان مع الغلاف الحيوي.



## التحدي الطبي

أحد التحديات الحقيقية التي تواجه الأطباء والعلماء هو كيفية التعامل مع **الورم السرطاني** داخل جسم المريض دون تدمير الخلايا والأنسجة السليمة.

## الحل باستخدام النانو تكنولوجي

لسنوات طويلة كانت المعالجات التقليدية للسرطان سواء **كيميائيًا** أو **إشعاعيًا** سيفًا ذا حدين؛ حيث تقتل الخلايا السرطانية ولكنها تُسبب آثارًا جانبية شديدة للجسم كله.

قدّم تطور **النانو تكنولوجي** حلًا مبتكرًا، حيث أُتيح علاج السرطان باستخدام **جسيمات نانوية موجهة** تستهدف الخلايا السرطانية فقط، وتُطلق الدواء مباشرة داخلها، مما:

- يزيد فعالية العلاج، يقلل الآثار الجانبية، يحافظ على الخلايا السليمة.

## آفاق تطبيقية أوسع

هذا التقدم العلمي يفتح الباب أمام العديد من التطبيقات الأخرى في مجالات: **الطب، الطاقة، البيئة.**

ويُعد مدخلًا مناسبًا لدراسة المواد النانوية وفهم سبب امتلاكها لهذه الخصائص المميزة.

## ما المقصود بتقنية النانو؟

كلمة **نانو تكنولوجي (Nanotechnology)** تتكون من جزئين:

- **نانو (Nano):** كلمة يونانية تعني القزم، أي الشيء شديد الصغر.
- **تكنولوجي (Technology):** وتعني التطبيق العملي للمعرفة في مجال محدد.

إذًا، النانو تكنولوجي هي تكنولوجيا التعامل مع المواد في أبعاد متناهية الصغر تُقاس بوحدة **النانومتر** لإنتاج مواد وأجهزة جديدة ذات خصائص لا توجد في حالتها العادية.

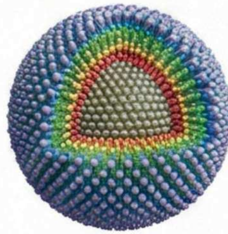
# كيمياء النانو (Nano chemistry)

## ما هي كيمياء النانو؟

كيمياء النانو هي الفرع الذي يدرس كيفية تصنيع ووصف وتطبيق **المواد النانوية**، ويهتم بفهم التغيرات في الخصائص عند هذا **المقياس الصغير**. تأتي المواد النانوية بأشكال مختلفة حسب **أبعادها**.

## مواد نانوية صفرية الأبعاد (0D Nanomaterials)

في هذا النوع، تكون جميع أبعاد المادة (الطول، العرض، الارتفاع) ضمن **المقياس النانوي**.
تظهر هذه المواد كنقاط أو حبيبات دقيقة جدًا.

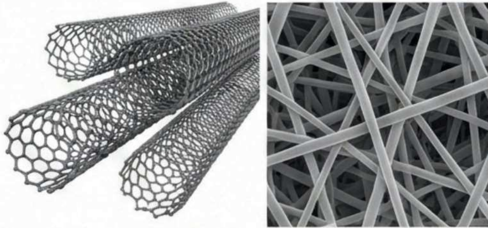


**أمثلة:**

- **النقاط الكمية** (Quantum Dots)
- **الجسيمات النانوية** (Nanoparticles)
  مثل حبيبات الذهب أو الفضة النانوية

## مواد نانوية أحادية البعد (1D Nanomaterials)

تمتلك هذه المواد بعدًا واحدًا فقط خارج المقياس النانوي (أي أن طولها قد يكون كبيرًا)، بينما البعدان الآخران يقعان في **المقياس النانوي**.

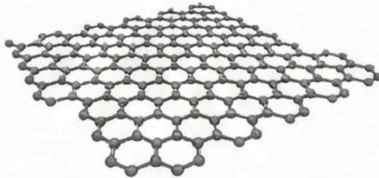


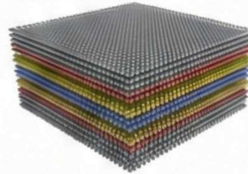
**أمثلة:**

- **الأنابيب النانوية** (Nanotubes) مثل أنابيب الكربون
- **الألياف النانوية** (Nanofibers)
- **الأسلاك النانوية** (Nanowires)

## مواد نانوية ثنائية الأبعاد (2D Nanomaterials)

تمتلك هذه المواد بُعدين خارج المقياس النانوي (مساحة سطحية كبيرة)، بينما يكون سمكها فقط في **المقياس النانوي**. تظهر عادة على شكل رقائق أو طبقات رقيقة جدًا.



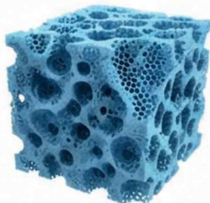


**أمثلة:**

- **الجرافين** (Graphene)
- **الأغشية الرقيقة** (Thin Films)
- **الطبقات النانوية**

## مواد نانوية ثلاثية الأبعاد (3D Nanomaterials)

هي مواد لا يقع أي من أبعادها في المقياس النانوي (تكون كبيرة في الأبعاد الثلاثة)، ولكنها تتكون من: وحدات بناء نانوية أو تمتلك بنية داخلية نانوية مثل المسام أو الجسيمات المدمجة.





**أمثلة:**

- **المواد النانوية المسامية**
- **المواد النانوية متعددة البلورات**
- **المواد المركبة النانوية** (Nanocomposites)

# التوصيل العصبي باستخدام المواد النانوية

## مراجعة المفهوم الأساسي

في الدرس السابق، تعلّمنا أن **السيال العصبي** ينتقل عبر الخلايا العصبية على شكل **نبضات كهربائية** تنتقل من خلية إلى أخرى عبر **التشابك العصبي**، مما يسمح للجسم بالاستجابة السريعة للمؤثرات المختلفة.

## المشكلة العلمية

لكن ماذا يحدث إذا تلف جزء من هذا المسار العصبي؟ هل يمكن للسيال العصبي أن يعبر المنطقة التالفة؟

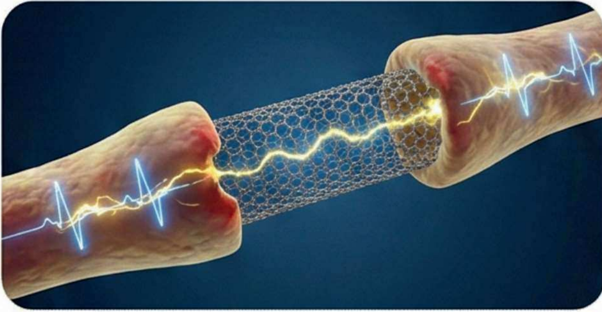
## دور علم النانو في حل المشكلة

مكّن **علم النانو** العلماء من ابتكار طرق جديدة لإعادة توصيل الأعصاب التالفة، ومساعدة **السيال العصبي** على المرور مرة أخرى كما لو أن العصب لم يتضرر.

## المواد النانوية الموصلة للكهرباء

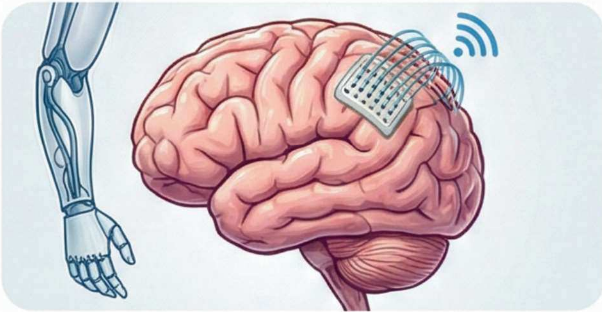
تُستخدم **المواد النانوية الموصلة للكهرباء** مثل: **أنابيب الكربون النانوية، الأسلاك النانوية.**
في هذا المجال، حيث تعمل هذه المواد على نقل الإشارات العصبية بين الخلايا العصبية التالفة، تمامًا كما تنتقل السيالات العصبية في العصب السليم.

## آلية العمل



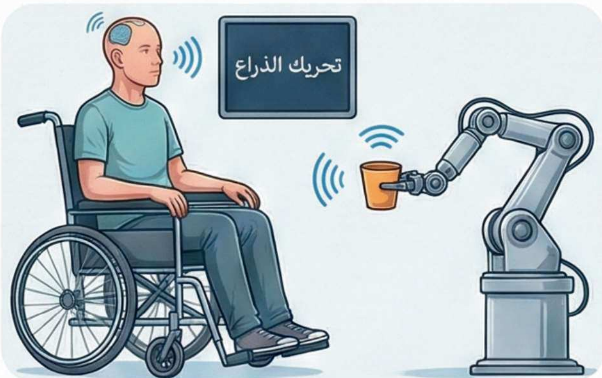
عندما يتم وضع **أنابيب الكربون النانوية** أو **الأسلاك النانوية** بين طرفي عصب مقطوع، تُكوّن هذه الأجزاء جسرًا نانويًا يسمح بمرور النبضات العصبية الكهربائية من طرف إلى آخر، مما يساعد على استعادة الحركة أو الإحساس تدريجيًا.

## الأقطاب النانوية العصبية



تُستخدم **الأقطاب النانوية العصبية** (Neural Nanotech)
Nano-electriodes في:
- تسجيل الإشارات العصبية وإرسالها إلى أجهزة خارجية، مثل:
- الأطراف الصناعية الذكية

## مثال تطبيقي




استطاع العلماء باستخدام **شرائح نانوية** زُرعت في الدماغ أن يساعدوا مرضى الشلل على:
- تحريك أطرافهم أو التواصل مع الأجهزة بمجرد التفكير.
- حيث تلتقط الشريحة الإشارات العصبية وترسلها إلى الكمبيوتر أو الذراع الصناعية، التي تتحرك وفقًا للأمر العصبي، كما يوضحه الشكل.

## تكامل المعرفة

وهكذا تتكامل دراستنا عن **السيال العصبي** الذي تعلمناه سابقًا مع التقنيات المتقدمة في مجال **النانو تكنولوجي**، من أجل تعزيز سريان السيال العصبي حتى في حالات تلف الأعصاب.

# خلايا الوقود الحيوي وتطبيقات النانو

## مدخل علمي

في الدروس السابقة تعلمت كيف تنتج **الخلايا الحيّة** الطاقة من الغذاء عن طريق **التنفس الخلوي**، حيث يتحلل الجلوكوز داخل الميتوكندريا بوجود الأكسجين لإنتاج جزيئات الطاقة **ATP** التي تستخدمها الخلايا في أنشطتها المختلفة.

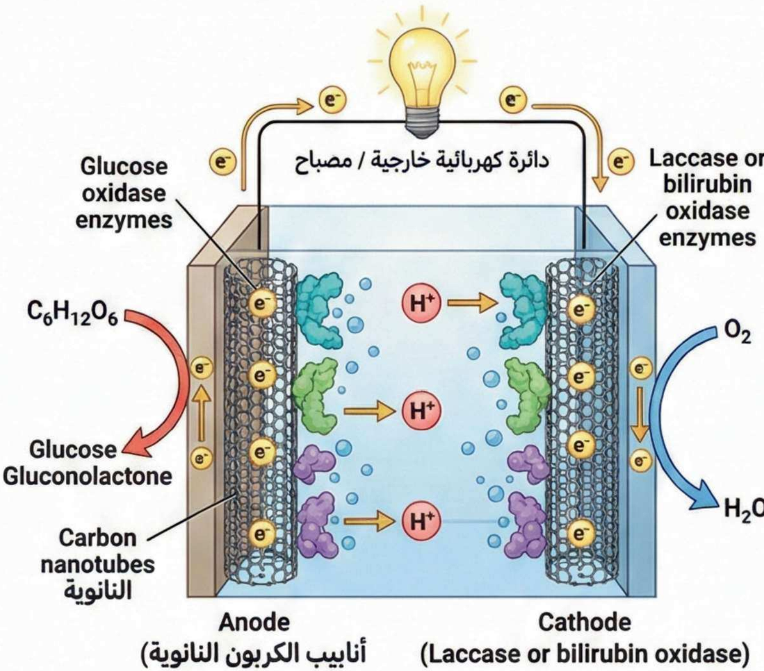
## السؤال العلمي

لكن هل يمكن للعلم أن يستفيد من هذه الفكرة الحيوية لتوليد طاقة لأجهزة من صنع الإنسان؟ من هذا السؤال وُلدت فكرة **خلايا الوقود الحيوي** (Biofuel Cells)، وهي تعمل بطريقة تشبه ما تفعله الخلايا في التنفس الخلوي.

## أوجه التشابه والاختلاف

في كلتا الحالتين يتم **أكسدة الجلوكوز** (أي فقده للإلكترونات) للحصول على طاقة. الفرق أن:
الخلايا الحية تنتج جزيئات **ATP**، خلايا الوقود الحيوي
الحيوي لا تنتج ATP، بل تُحوِّل الطاقة الكيميائية مباشرة إلى **طاقة كهربائية** يمكن استخدامها لتشغيل أجهزة.

## آلية عمل خلايا الوقود الحيوي




تعمل **خلايا الوقود الحيوي** كبطاريات مستدامة، حيث تُستخدم الإنزيمات عند القطب السالب (**الأنود**) لأكسدة الجلوكوز، مما يؤدي إلى تحرير إلكترونات وبروتونات. بفضل **أنابيب الكربون النانوية** تزداد كفاءة نقل الإلكترونات، فتتدفق الإلكترونات عبر دائرة كهربائية خارجية مولّدة تيارًا كهربائيًا، متجهة نحو القطب الموجب (**الكاثود**)، تمامًا كما تتحرك الإلكترونات في الأسلاك لإضاءة مصباح.

## التكامل مع علم النانو

يساعد **علم النانو** على تحسين كفاءة خلايا الوقود الحيوي من خلال استخدام مواد نانوية تزيد مساحة السطح وتحسن التوصيل الكهربائي، مما يجعل هذه الخلايا أكثر كفاءة واستدامة.

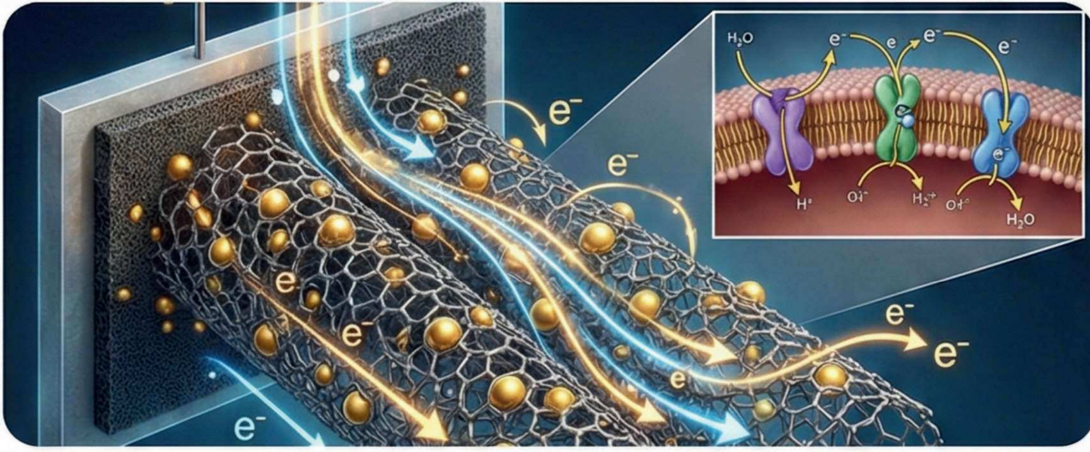
## الخلاصة العلمية

وهكذا يتضح كيف يمكن لتقنيات **النانو تكنولوجي** أن تحاكي العمليات الحيوية داخل الخلايا الحية، وتحوّلها إلى تطبيقات عملية لتوليد الطاقة، مما يفتح آفاقًا واسعة في مجالات الطاقة والبيئة.

# خلايا الوقود الحيوي وتكنولوجيا النانو

## دور تكنولوجيا النانو في رفع كفاءة هذه العملية

تأتي **تكنولوجيا النانو** في رفع كفاءة هذه العملية، فالجسيمات النانوية مثل **نانو الذهب** أو **أنابيب الكربون النانوية** تُستخدم لتغطية الأقطاب داخل الخلية، حيث تعمل كمحفزات كهربائية تُسرّع التفاعلات وتُسهّل انتقال الإلكترونات، تمامًا كما تُسرّع الإنزيمات داخل الميتوكوندريا من تفاعلات التنفس الخلوي.




## خلايا الوقود الحيوي وتقليد العمليات الحيوية

بهذا تُعدّ **خلايا الوقود الحيوي** مثالًا رائعًا على **تقليد العمليات الحيوية** في التكنولوجيا، حيث استلهم العلماء فكرة إنتاج الطاقة داخل الخلايا الحية لتصميم أجهزة تولد طاقة نظيفة وآمنة، يمكنها تشغيل أجهزة طبية مزروعة في الجسم باستخدام **الجلوكوز** الموجود **في الدم** كمصدر للطاقة.

## نشاط استقصائي

استقصِ كيف يمكن استخدام **المواد النانوية** في تحسين حياة الإنسان دون الإضرار بالغلاف الحيوي.

1. ابحث عن منتج طبي أو بيئي يعتمد على **تقنية النانو**.
2. حدد **المادة النانوية المستخدمة** ووظيفتها.
3. ناقش في مجموعتك: هل لهذه التقنية آثار جانبية على الكائنات الحية أو البيئة؟
4. اقترح تعديلات أو استخدامات أكثر استدامة.
5. اعرض نتائجك في **ملصق علمي** يوضح العلاقة بين **النانو** و**التوازن في الغلاف الحيوي**.

# تقييم الدرس الخامس

## أولًا: أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة:

1 تختلف خصائص المادة في مقياس النانو عن خصائصها في الحالة العادية بسبب:

(أ) نقص الكتلة (ب) زيادة مساحة السطح بالنسبة للحجم

(ج) تغير تركيب الذرات (د) انخفاض درجة حرارة المادة

2 عند تقليل حجم الذهب إلى مقياس النانو فإن لونه يتغير لأن:

(أ) عدد الإلكترونات بذراته يقل (ب) تفاعله مع الضوء يتغير

(ج) كثافته تزداد (د) يفقد خواصه الفلزية

3 تزداد صلابة النحاس في مقياس النانو نتيجة:

(أ) زيادة عدد الإلكترونات بذراته (ب) تقارب الجزيئات

(ج) زيادة نسبة مساحة السطح إلى الحجم (د) زيادة طاقة النواة في ذراته

4 تُستخدم أنابيب الكربون النانوية في الإلكترونيات لأنها:

(أ) عازلة للكهرباء (ب) موصلة للكهرباء أكثر من النحاس

(ج) تتحلل بسرعة (د) تذوب في الماء

5 عمل خلايا الوقود الحيوي يشبه عملية التنفس الخلوي في أن كليهما:

(أ) ينتج طاقة من أكسدة الجلوكوز (ب) يستهلك جزيئات ATP

(ج) يخزن الطاقة (د) يعتمد في عمله على ضوء الشمس

6 تُستخدم الجسيمات النانوية في خلايا الوقود الحيوي لأنها:

(أ) تقلّل معدل التفاعلات (ب) تزيد معدل انتقال الإلكترونات

(ج) تمنع أكسدة المتفاعلات (د) تُبطل عمل الإنزيمات

7 في توصيل الدواء باستخدام تكنولوجيا النانو تساعد الجسيمات النانوية على:

(أ) نشر الدواء في كل الجسم (ب) زيادة جرعة الدواء

(ج) توصيل الدواء مباشرة إلى الخلايا المصابة (د) منع امتصاصه

8. عند تفتيت المادة، فما التغير الذي يحدث لكل من **مساحة السطح والحجم**؟

(أ) يقل الحجم وتزداد مساحة السطح

(ب) يقل كل من الحجم ومساحة السطح

(ج) يقل الحجم ولا تتغير مساحة السطح

(د) لا يتأثر أيٌّ من الحجم أو مساحة السطح

9. تسهم **تكنولوجيا النانو** في استدامة الغلاف الحيوي لأنها:

(أ) تعتمد على مواد ملوثة

(ب) تقلل استهلاك الطاقة والمواد

(ج) تنتج نفايات سامة

(د) تستخدم وقودًا أحفوريًا

## ثانيًا: أسئلة مقالية

بم تفسر؟

1. تظهر المواد خصائص جديدة عندما تصل لأبعاد نانوية أقل من **100 نانومتر**؟

2. تُعد **خلايا الوقود الحيوي** تطبيقًا حيويًا للطاقة النظيفة؟

3. يزداد نشاط التفاعلات الكيميائية في **الجسيمات النانوية** مقارنة بالحجم العادي للمادة؟

4. تُستخدم **أنابيب الكربون النانوية** في تصميم مصاعد الفضاء المستقبلية؟

5. تُعد **تكنولوجيا النانو** جسرًا بين علم الأحياء والفيزياء والكيمياء لخدمة استدامة البيئة؟